

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-92313

(43)公開日 平成7年(1995)4月7日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 2 B 5/18
6/00
3 0 6
3 9 1
6/16

識別記号 庁内整理番号
9018-2K
6920-2K
7036-2K
7036-2K

F I

技術表示箇所

H O 1 S 3/08 Z
審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全4頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平5-233824

(22)出願日 平成5年(1993)9月20日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 平尾 明子

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】光ファイバー型回折格子

(57)【要約】

【目的】反射率が大きく、選択波長の変更も可能な光ファイバー型回折格子を提供する。

【構成】低分子化合物を分散させたポリマーまたはポリシランからなるコアを具備した光ファイバー構造をなし、光の照射によりコアに周期的な屈折率変化を与えて回折格子が形成される。

(2)

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 低分子化合物を分散させたポリマーまたはポリシランからなるコアを具備した光ファイバー構造をなし、光の照射により前記コアに周期的な屈折率変化を与えて回折格子が形成されてなることを特徴とする光ファイバー型回折格子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コアに周期的な屈折率変化を与えて回折格子を形成する光ファイバー型回折格子に関する。

【0002】

【従来の技術】 光ファイバーのコアに周期的な屈折率の変化を与えて回折格子を形成した光ファイバー型回折格子は、従来型の回折格子に比べてきわめて小型であるうえ、他の光ファイバーとの接続も容易である。このため、光ファイバー型回折格子は特定の波長の光のみを反射するフィルターとして利用でき、分布帰還型共振器としてレーザーに応用されたり、波長分割器として用いられたり、さらにはファイバーセンサー、多重信用分波器、ファイバーセンサーなどへの応用が検討されている。

【0003】 最初の光ファイバー型回折格子は、アルゴンレーザー光を光ファイバーに入射して光ファイバー端面からの反射波との干渉により定在波を立て、周期的な屈折率変化を誘起するものであった。しかし、この技術では反射波長がアルゴンレーザーの波長に限られるという欠点があった。

【0004】 近年（1989年）、240 nm付近の紫外光を光ファイバーの側面の2方向から照射し、その干渉縞に応じた屈折率変化を誘起する側面書き込み型回折格子が開発された。この技術では、書き込み光の角度変化により干渉縞の間隔を変えられるので、回折格子の反射波長を自由に変化させることができる。

【0005】 現在、側面書き込み型回折格子はコア材料としてガラスを用いたもので実現されている。しかし、ガラスでは光照射によって屈折率がわずかに 10^{-4} 程度しか変化しないため、反射率が小さいという欠点がある。また、選択波長を変えるためには、コア材料そのものの交換が必要であるという欠点がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、これまでに提案されている光ファイバー型回折格子の欠点を解消し、反射率が大きく、さらには選択波長の変更も可能な光ファイバー型回折格子を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段と作用】 本発明の光ファイバー型回折格子は、低分子化合物を分散させたポリマーまたはポリシランからなるコアを具備した光ファイバー構造をなし、光の照射により前記コアに周期的な屈折率

10

20

30

40

50

変化を与えて回折格子が形成されてなることを特徴とするものである。

【0008】 本発明において、光ファイバー構造とは屈折率の高いコアを屈折率の低いクラッドで覆った構造をいい、狭義の光ファイバーに代表されるような3次元光導波路だけでなく、2次元光導波路も含むものとする。

【0009】 以下、本発明をさらに詳細に説明する。まず、コアの材料として低分子化合物を分散させたポリマーを用いた光ファイバー型回折格子について説明する。

【0010】 この場合、低分子化合物としては、所定波長の光が照射されると、例えば電荷を発生してポリマーとの間で電荷移動を起こして屈折率を変化させるものが用いられる。このような低分子化合物としては、主鎖または側鎖にアントラセン、ビレン、フェナントレン、コロネンなどの縮合芳香環またはインドール、カルバゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、イミダゾール、ピラゾール、オキサジアゾール、ピラゾリン、チアチアゾール、トリアゾールなどの含窒素複素環を有する化合物；ヒドラゾン化合物などのドナー性化合物；キノン構造やシアノ基を持つアクセプター性化合物が挙げられる。これらのうち少なくとも1個以上の窒素原子を含有する低分子化合物を用いることが好ましい。

【0011】 ポリマーは特に限定されず、種々のものを用いることができる。例えば、ポリエチレン樹脂、ナイロン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアリレート樹脂、ブチラール樹脂、ポリスチレン樹脂、スチレン-ブタジエン共重合体樹脂、ポリビニルアセタール樹脂、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、ポリスルホン樹脂、アクリル樹脂、ポリ酢酸ビニル、ポリフェニレンオキシド樹脂、アルキド樹脂、スチレン-無水マレイン酸共重合体樹脂、フェノール樹脂、パラフィンワックスなどが挙げられる。

【0012】 低分子化合物及びポリマーは単独で用いてもよいし、2種以上混合してもよい。また、これらの成分に加えて、屈折率変化などに寄与する化合物が含有されていてもよい。

【0013】 以上のコア材料を用いて光ファイバーを製造するには以下のようない方法が用いられる。例えば、低分子化合物を所定の割合で適当なポリマー化合物とともに有機溶媒に溶解し、均一溶液とした後、乾燥して円柱状のコア材を作製する。また、有機溶媒を用いずに、低分子化合物とポリマーを練り合わせて円柱状のコア材を作製してもよい。これらの方法に限らず、低分子化合物をポリマー中に分散できる方法ならばいかなる方法でもかまわない。一方、コア材より屈折率の低い材質からなる管状のクラッド材を作製する。これらのコア材及びクラッド材を組み合わせてプリフォームを形成した後、これを延伸して光ファイバーを製造する。なお、光ファイバーの製造方法はこれに限定されるものではない。

【0014】 次に、コアの材料としてポリシランを用い

(3)

3

た光ファイバー型回折格子について説明する。この場合、用いられるポリシランは光照射により部分的にシリカなどを生成して屈折率が変化するものであり、いかなる置換基を有するものでもよい。ポリシラン中には、モノマー、添加剤、酸素、窒素、水、有機溶媒などが含有されていてもよい。また、ポリシランに加えて、他のポリマーが含有されていてもよい。

【0015】コア材料としてポリシランを用いて光ファイバーを製造する場合にも、上述したのと同様な方法を用いることができる。なお、有機溶媒を用いる場合、アルコール類、ケトン類、アミド類、スルホキシド類、エーテル類、エステル類、芳香族ハロゲン化炭化水素類、芳香族炭化水素類など種々の有機溶媒を用いることができる。

【0016】本発明において、光ファイバーに回折格子を形成するためには、例えば、側面の2方向から所定波長のレーザー光を照射し、その干渉を利用してコアに周期的な屈折率変化を生じさせる。この際、レーザー光の照射角度などを適宜設定することにより、所望の回折格子形状を形成することができる。なお、回折格子の形成に際しての光の照射方法としては、コアの所定の領域にのみ光を照射せしめコアに周期的な屈折率変化を与えることのできる方法であれば、何ら上述した方法に限定されるものではない。

【0017】本発明の光ファイバー型回折格子のコアに用いられる材料は、光照射による屈折率変化が 10^{-1} オーダーと無機ガラスより3桁大きいため、波長選択率すなわち反射率が高い。

【0018】また、低分子化合物を分散させたポリマーでコアを形成した場合には、長波長の光の照射または加熱などにより屈折率を可逆的に変化させることができる。このため、屈折率の変化した部分を変化前と同等かそれに近い屈折率に戻すことにより、いったん形成された回折格子を消去することができる。したがって、必要に応じて、再び回折格子形状の異なる回折格子を形成することができ、このような操作により選択波長を自由に変更することも可能となる。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

実施例1

N, N-ジフェニル-N, N-ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1-ビフェニル]-4, 4-ジアミンとポリカーボネート(帝人化成製、商品名K-1300W)を、1:1の重量比となるように1, 1, 2-トリクロロエタンに溶解して均一溶液とし、乾燥させて円柱状のコア材を形成した。次に、ポリフッ化ビニリデンを用い

(3)

4

て屈折率のより低い材質からなる管状のクラッド材を形成した。これらのコア材とクラッド材とを組み合わせてプリフォームを作製した。さらに、このプリフォームを延伸して光ファイバーを作製した。

【0020】得られた光ファイバーにXeClエキシマレーザーからのレーザー光(波長: 308 nm)をクラッドから照射し、その干涉を利用してコアの屈折率を周期的に変化させ、回折格子を形成した。この回折格子では1500 nmの光に対して70%の反射率が得られた。

【0021】また、この回折格子に450 nmの光を照射すると、回折格子が消去された。その後、前記と同様の処理を行うことにより再び回折格子を形成できた。この場合、1500 nmの光に対して68%の反射率が得られた。

【0022】実施例2

実施例1と同様にして、ジエチルアミノーベンズアルデヒド・ジフェニルヒドラゾン及びテレフタル酸ジメチルを分散させたポリカーボネートからなるコアを有する光ファイバーを作製し、評価を行った。この回折格子では1300 nmの光に対して80%の反射率が得られた。また、この回折格子を80℃に加熱すると、回折格子が消去された。

【0023】次いで、光照射により回折格子を形成して、750 nmの光に対するフィルターを作製することもできた。さらに、この回折格子を80℃に加熱すると、回折格子が消去された。その後、前記と同様の処理を行うことにより再び回折格子を形成できた。

【0024】実施例3

コア材料としてフェニルメチルポリシランを用いて光ファイバーを作製し、同様の評価を行った。その結果、700 nmの光に対して75%の反射率が得られた。

【0025】実施例4

コア材料としてジフェニルポリシランを用いて光ファイバを作製し、同様の評価を行った。その結果、550 nmの光に対して90%の反射率が得られた。

【0026】比較例1

コアがガラスからなる光ファイバーについて実施例1と同様の評価を行った結果、1500 nmの光に対する反射率はわずかに37%であった。

【0027】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、反射率が大きく、選択波長の変更も可能であり、しかも作製が容易で取り扱いが簡単な光ファイバー型回折格子を提供できる。

(4)

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

// H 01 S 3/08

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所